



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt



(10) **DE 103 39 423 A1** 2005.03.24

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 39 423.0**
(22) Anmeldetag: **27.08.2003**
(43) Offenlegungstag: **24.03.2005**

(51) Int Cl.⁷: **F16H 48/10**

(71) Anmelder:
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Zeise, Dirk, Dipl.-Ing., 34127 Kassel, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 103 53 927 A1
EP 12 03 900 A2
JP 09-2 42 846 A

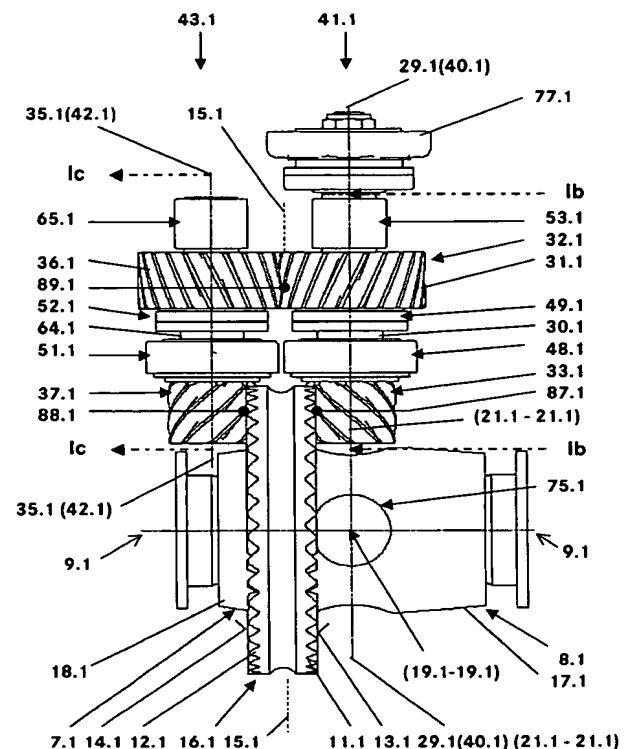
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Achsantrieb**

(57) Zusammenfassung: Bei einem Achsantrieb mit einem Ausgleichsgetriebe (8.1), dessen Getriebegehäuse (7.1) gegenüber einem Achsgehäuse (10.1) drehbar gelagert ist sowie zwei in Bezug auf die Betriebe-Zentralachse (9.1-9.1) konzentrisch und in Bezug auf eine drehachsnormale Symmetrieebene (15.1-15.1) spiegelbildlich und symmetrisch ausgerichtete Tellerradverzahnungen (11.1 und 12.1) aufweist, sind auf einer Seite der Symmetrieebene (15.1-15.1) ein Antriebsstrang (41.1) mit drehmomentübertragenden und zueinander drehfesten, fluchtenden Antriebsgliedern wie eine Eingangswelle (30.1), ein Eingangszahnrad (31.1) einer Verzweigungszahnradstufe (32.1) und ein mit der zugekehrten einen Tellerradverzahnung (11.1) kämmendes Antriebsritzel (33.1) sowie auf der anderen Seite der Symmetrieebene (15.1-15.1) ein Antriebsstrang (43.1) mit drehmomentübertragenden und zueinander drehfesten, fluchtenden Antriebsgliedern wie eine Antriebszwischenwelle (64.1), ein Ausgangszahnrad (36.1) der Verzweigungszahnradstufe (32.1) und ein mit der anderen Tellerradverzahnung (12.1) kämmendes Antriebsritzel (37.1) angeordnet. Die Torsionssteifigkeit des Antriebsritzels (33.1) in dem die Eingangswelle (30.1) aufweisenden Antriebsstrang (41.1) und die Torsionssteifigkeit des Antriebsritzels (37.1) in dem das Ausgangszahnrad (36.1) aufweisenden Antriebsstrang (43.1) sind im Wesentlichen derart gleich ausgelegt, dass die symmetrische, in Bezug auf die Getriebe-Zentralachse (9.1-9.1) nach außen axiallykraftfreie Wirkung der ...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Achsantrieb nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

[0002] Bei einem derartigen Achsantrieb mit symmetrischer Leistungseinleitung in das Ausgleichsgetriebe ist generell der theoretische Vorteil gegeben, dass an den Tellerradverzahnungen aus den Zahnkräften keine nach außen, d.h., von den Tellerradverzahnungen weg gerichtet, wirkende Axialkraftkomponenten in den Richtungen der in Einbaulage mit der Getriebe-Zentralachse zusammenfallenden Lagerachse des Getriebegehäuses resultieren, so dass die Lager des Getriebegehäuses ohne wesentliche Vorspannung eingebaut werden können. Das eingeleitete Drehmoment wird über zwei durch Leistungsverzweigung gebildete Antriebsstränge und die jeweils zugehörige Tellerradverzahnung auf das Ausgleichsgetriebe übertragen. Während das über die Eingangswelle direkt angetriebene Antriebsritzel dem "harten" Antriebsstrang zugeordnet ist, gehört das über eine Verzweigungszahnradstufe angetriebene Antriebsritzel dem weichen Antriebsstrang an. Der harte Antriebsstrang führt einen in der Verzweigungszahnradstufe theoretisch um 50% gegenüber dem Eingangsmoment der Eingangswelle des Achsantriebes reduzierten Momentenanteil direkt zu der einen Verzahnung des Kronentellerrades. Der weiche Antriebsstrang führt einen theoretisch gleichhohen, komplementären Momentenanteil des Eingangsmomentes über die Verzweigungszahnradstufe zu dem mit der anderen Verzahnung des Kronentellerrades im Eingriff stehenden Antriebsritzel. Eine gegenüber dem harten Antriebsstrang erhöhte Elastizität des weichen Antriebsstranges ergibt sich hauptsächlich aus dem zusätzlichen Zahneingriff der Verzweigungszahnradstufe und den zusätzlichen Lagern.

Stand der Technik

[0003] Bei einem bekannten Achsantrieb der eingangs genannten Art (EP 1 203 900 A2) sind die Tellerradverzahnungen jeweils als Kronenradverzahnung beidseitig und im Wesentlichen symmetrisch an einem einteiligen Tellerrad ausgebildet, das an dem Getriebegehäuse des Ausgleichsgetriebes drehfest fixiert ist. Bei diesem bekannten Achsantrieb bilden die Antriebsglieder des harten Antriebsstranges, also die Eingangswelle, das Eingangszahnrad der Verzweigungszahnradstufe und das Antriebsritzel allesamt eine einteilig ausgebildete starre Triebstrangeinheit. Eine entsprechende einteilige Triebstrangeinheit ist auch für den weichen Antriebsstrang hinsichtlich seiner zugehörigen Antriebsglieder wie Antriebszwischenwelle, Ausgangszahnrad der Verzweigungszahnradstufe und Antriebsritzel verwendet.

Aufgabenstellung

[0004] Mit der Erfindung wurde angestrebt, die sich unter Last einstellenden Torsionssteifigkeitswerte in den beiden Antriebssträngen zur Erzielung eines besseren Laufverhaltens zu beeinflussen.

[0005] Dies ist gemäß der Erfindung mit den Merkmalen von Patentanspruch 1 in vorteilhafter Weise erreicht.

[0006] Bei dem Achsantrieb nach der Erfindung sind die Torsionssteifigkeit des Antriebsritzels in dem die Eingangswelle aufweisenden Antriebsstrang und die Torsionssteifigkeit des Antriebsritzels in dem das Ausgangszahnrad aufweisenden Antriebsstrang im Wesentlichen derart gleich ausgelegt, dass die symmetrische, in Bezug auf die Getriebe-Zentralachse nach außen axialkraftfreie Wirkung der Zahnkräfte an den Tellerradverzahnungen unter Last aufrechterhalten ist, so dass die Tellerradverzahnungen unter Last nicht einseitig abgedrängt werden.

[0007] Bei dem Achsantrieb nach der Erfindung kann die Torsionssteifigkeit der beiden Antriebsritzel durch gegenseitige Abstimmung in der Auslegung der wirksamen Übertragungsquerschnitte bspw. der jeweiligen Wellenenden, die jeweils unmittelbar mit einem Antriebsritzel drehfest verbunden sind, gezielt im Sinne axialkraftfreier Zahneingriffe an den Tellerradverzahnungen beeinflusst sein.

[0008] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform des Achsantriebes nach der Erfindung gemäß Patentanspruch 2 ist lediglich in dem die Eingangswelle aufweisenden Antriebsstrang ein drehmomentübertragender Anpassungsquerschnitt für die Torsionssteifigkeit vorgesehen, der sowohl im Kraftfluss zwischen Eingangswelle und dem Antriebsritzel dieses Antriebsstranges liegt als auch gegenüber den im Kraftfluss angrenzenden drehmomentübertragenden Übertragungsquerschnitten torsionsweicher ausgelegt ist.

[0009] Um bei dieser Ausführungsform des Achsantriebes nach der Erfindung den Zahneingriff am Tellerrad nicht durch ein Ausweichen des Antriebsritzels infolge von am Anpassungsquerschnitt auftretender Biegemomente zu beeinträchtigen, ist gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung nach Patentanspruch 3 der Anpassungsquerschnitt durch einen ausschließlich auf Biegung beanspruchbaren Versteifungsquerschnitt überbrückbar.

[0010] Bei einer möglichen Variante dieser Ausführungsform des Achsantriebes nach der Erfindung könnte der bspw. in Form eines verengten Wellenabschnittes ausgebildete Anpassungsquerschnitt durch ein hülsenförmiges Versteifungsteil überbrückt sein.

[0011] Bei einer vorteilhaften weiteren Variante dieser Ausführungsform des Achsantriebes nach der Erfindung mit einem überbrückten Anpassungsquerschnitt gemäß einem der Patentansprüche 4 bis 8 ist die Welle-Naben-Verbindung zwischen dem Eingangszahnrad der Verzweigungszahnradstufe und der Eingangswelle für die Anpassung der Torsionssteifigkeit des Antriebsritzel des harten Antriebsstranges vorgesehen und erfindungsgemäß ausgestaltet.

[0012] Sollten bei dem Achsantrieb nach der Erfindung Fertigungstoleranzen oder andere Störgrößen auftreten, welche die Anpassung der Torsionssteifigkeiten verfälschen, können diese unerwünschten Einflüsse in vorteilhafter Weise durch eine schwimmende Anordnung der Tellerradverzahnungen relativ zum Achsgehäuse nach Patentanspruch 9 oder 10 ausgeglichen werden.

[0013] Bei der schwimmenden Anordnung der Tellerradverzahnungen des Achsantriebes nach der Erfindung in der Ausführungsform nach Patentanspruch 10 ist das Getriebegehäuse des Ausgleichsgetriebes gegenüber dem Achsgehäuse schwimmend gelagert, so dass die Verwendung von Loslagern gemäß Patentanspruch 11 für diesen Zweck den baulichen Aufwand in vorteilhafter Weise gering hält.

[0014] Um bei dem Achsantrieb nach der Erfindung mit torsionsweicherer Auslegung des harten Antriebsstranges die genaue Positionierung seiner Antriebsglieder in Bezug auf die Zahneingriffe an den Tellerradverzahnungen trotz Verwendung von Aluminium als Werkstoff für das Achsgehäuse zu gewährleisten, hat sich die Verwendung eines geteilten Achsgehäuses mit einem Lagereinsatz aus Stahl oder Gusseisen für die Abstützung der Antriebsstränge nach einem der Patentansprüche 12 bis 14 als vorteilhaft ergeben.

[0015] Die bei dem Achsantrieb nach der Erfindung erzielten Vorteile sind an sich unabhängig von der Art der Tellerradverzahnungen. Durch die Verwendung von Kronenradverzahnungen nach Patentanspruch 15 oder 16 addieren sich hierzu noch Vorteile wie einfache Herstellung, Unempfindlichkeit der Antriebsritzel gegen Tragbildverlagerungen und Wegfall einer axialen Einstellerfordernis für die Antriebsritzel.

Ausführungsbeispiel

[0016] Die Erfindung ist nachstehend anhand einer in der Zeichnung teilweise schematisch dargestellten Ausführungsform näher beschrieben.

[0017] In der Zeichnung bedeuten

[0018] Fig. 1 die perspektivische Ansicht der Aus-

führungsform eines Achsantriebes nach der Erfindung, bei welcher ein das Getriebegehäuse mit seinem beidseitig verzahnten Kronentellerrad eines Ausgleichsgetriebes lagernder Gehäuse-Basisteil und ein Gehäuse-Eingangsteil, der einen Lagereinsatz für die Abstützung der beiden mit dem Kronentellerrad kämmenden Antriebsritzel mit ihren zugehörigen Antriebssträngen aufnimmt, in einer Gehäuseebene aufgeschnitten sind, in welcher die Drehachsen der Antriebsritzel und die Getriebe-Zentralachse des Ausgleichsgetriebes liegen, wobei die kegelförmigen Getrieberäder des Ausgleichsgetriebes in Umlaufräderbauart nicht dargestellt sind,

[0019] Fig. 1a den Achsantrieb von Fig. 1 in einer um $45^\circ+90^\circ$ entgegen dem Urzeigersinn gedreht gezeichneten Draufsicht; wobei die Gehäuse-Teile, der Lagereinsatz und die Getrieberäder des Ausgleichsgetriebes nicht dargestellt sind,

[0020] Fig. 1b einen Teil-Längsschnitt durch den Achsantrieb von Fig. 1 nach Linie Ib-Ib von Fig. 1a um 90° entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht gezeichnet; wobei der Antriebsflansch der Eingangswelle und die Gehäuse-Teile nicht dargestellt sind, und

[0021] Fig. 1c einen Teil-Längsschnitt durch den Achsantrieb von Fig. 1 nach Linie Ic-Ic von Fig. 1a um 90° entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht gezeichnet; wobei die Gehäuse-Teile nicht dargestellt sind.

[0022] Ein Getriebegehäuse 7.1 eines in Kegelrad-Bauweise ausgebildeten Ausgleichsgetriebes 8.1 weist zwei Lagerhälse 17.1 und 18.1 auf, welche konzentrisch zur Getriebe-Zentralachse 9.1-9.1 des Ausgleichsgetriebes 8.1 angeordnet sind und sich beiderseits einer drehachsnormalen signifikanten Gehäuseebene 21.1-21.1 des Getriebegehäuses 7.1 erstrecken, welche die Drehachsen 19.1-19.1 der nicht dargestellten umlaufenden Kegelräder enthält. Diese umlaufenden Kegelräder werden entweder auf wenigstens einem Lagerbolzen, der mit seinen Bolzenenden im Wesentlichen bewegungsfest in radiale, zueinander fluchtende Aufnahmeöffnungen 75.1 in der Gehäusewand des Getriebegehäuses 7.1 eingesetzt ist, oder mit eigenen – ggfls. einstückig mit dem jeweiligen Kegelrad ausgebildeten – Radnabenteilen direkt in einer zugehörigen Aufnahmeöffnung 75.1 drehbar gelagert. Somit stimmen die Lagerachsen dieser Aufnahmeöffnungen 75.1 mit den bei 19.1-19.1 angedeuteten Drehachsen der umlaufenden Kegelräder überein.

[0023] Ein Tellerrad 16.1 ist bewegungsfest zum Getriebegehäuse 7.1 und dabei konzentrisch zur Getriebe-Zentralachse 9.1-9.1 angeordnet. Beide Stirnseiten 13.1 und 14.1 des Tellerrades 16.1 liegen symmetrisch zu einer drehachsnormalen Symmetrieebene

ne 15.1-15.1 des Tellerrades 16.1, wobei diese Stirnseiten mit je einer Kronenradverzahnung 11.1 bzw. 12.1 ausgebildet sind und in Bezug auf letztere auch spiegelbildlich zur Symmetrieebene 15.1-15.1 liegen.

[0024] Der dem Kronentellerrad 16.1 benachbarte Lagerhals 18.1 des Getriebegehäuses 7.1 ist durch ein als Loslager ausgebildetes Radialnadellager 23.1 gegenüber einem nichtdrehenden Achsgehäuse 10.1 abgestützt. Der andere Lagerhals 17.1 des Getriebegehäuses 7.1 ist durch ein gleichfalls als Loslager ausgebildetes Radialnadellager 22.1 gegenüber dem Achsgehäuse 10.1 abgestützt. Der jeweilige Außenlaufring der beiden Loslager 22.1 und 23.1 ist in einen korrespondierenden zylindrischen Sitz des zugehörigen Lagerhalses 17.1 bzw. 18.1 eingepresst, während der jeweilige Innenlaufring der Loslager, gegenüber der Wälzradeln in den Richtungen der Getriebe-Zentralachse 9.1-9.1 begrenzt beweglich angeordnet sind, mit einer Lagerhülse 26.1 einteilig ausgebildet ist, welche – zur Getriebe-Zentralachse 9.1-9.1 konzentrisch und zum Achsgehäuse 10.1 bewegungsfest angeordnet – in einem korrespondierenden Lagerauge des letzteren gehalten ist.

[0025] Das Achsgehäuse 10.1 ist in einen die vorgenannten Lageraugen aufweisenden und somit das Ausgleichsgetriebe 8.1 mit dem Tellerrad 16.1 in Bezug auf die Getriebe-Zentralachse 9.1-9.1 drehbar lagernden Gehäuse-Basisteil 45.1 und in einen Gehäuse-Eingangsteil 44.1 unterteilt.

[0026] Der Gehäuse-Basisteil 45.1 weist zur Abstützung von Quermomenten ggfls. über einen Querträger an einem Fahrzeug-Rahmen oder dgl. zwei mit ihm einteilig ausgebildete Traversen 46.1 und 47.1 auf.

[0027] Mit der einen Kronenradverzahnung 11.1 des Tellerrades 16.1 kämmt ein Antriebsritzel 33.1 als ein Antriebsglied eines ersten, "harten" Antriebsstranges 41.1, zu dem eine über ihren Antriebsflansch 77.1 von einem Antriebsaggregat her antreibbare Eingangswelle 30.1 und das Eingangszahnrad 31.1 einer Verzweigungszahnradstufe 32.1 als zwei weitere Antriebsglieder gehören, wobei alle drei Antriebsglieder zueinander fluchtend und drehfest angeordnet sind und somit eine gemeinsame Drehachse 29.1-29.1 aufweisen, die ebenfalls in der signifikanten Gehäuseebene 21.1-21.1 des Getriebegehäuses 7.1 liegt. Infolgedessen ist der Abstand (pinion offset) der Drehachse 29.1-29.1 des Antriebsritzels 33.1 gegenüber der signifikanten Gehäuseebene 21.1-21.1 gleich Null. Die Eingangswelle 30.1 ist bei dieser Ausführungsform mit dem Antriebsritzel 33.1 einteilig ausgebildet und daher oftmals als Ritzelwelle bezeichnet.

[0028] Mit der anderen Kronenradverzahnung 12.1 des Tellerrades 16.1 kämmt ein Antriebsritzel 37.1 als

ein Antriebsglied eines zweiten, "weichen" Antriebsstranges 43.1, zu dem noch eine Antriebszwischenwelle 64.1 und das Ausgangszahnrad 36.1 der Verzweigungszahnradstufe 32.1 als zwei weitere Antriebsglieder gehören, wobei alle drei Antriebsglieder zueinander fluchtend und drehfest angeordnet sind und somit eine gemeinsame Drehachse 35.1-35.1 aufweisen, die in Bezug auf die Symmetrieebene 15.1-15.1 der Kronenradverzahnungen 11.1 und 12.1 symmetrisch zu der Drehachse 29.1-29.1 des "harten" Antriebsstranges 41.1 liegt.

[0029] Der wie der Gehäuse-Basisteil 45.1 aus einer Werkstofflegierung mit hohem Aluminium-Anteil bestehende Gehäuse-Eingangsteil 44.1 nimmt die beiden Antriebsstränge 41.1 und 43.1 sowie einen letztere drehbar abstützenden Lagereinsatz 50.1 aus Stahl oder Gusseisen auf.

[0030] Der Lagereinsatz 50.1 ist zur Ausrichtung der Drehachsen 29.1-29.1 und 35.1-35.1 der beiden Antriebsstränge 41.1 und 43.1 auf die Tellerradverzahnungen 11.1 und 12.1 bzw. die Getriebe-Zentralachse 9.1-9.1 des Ausgleichsgetriebes 8.1 durch korrespondierende, achsparallel zu den Drehachsen der Antriebsanordnungen ausgerichtete Justierbolzen 78.1 und 79.1 sowohl gegenüber dem Gehäuse-Eingangsteil 44.1 als auch gegenüber dem Gehäuse-Basisteil 45.1 positionsgenau fixiert. Dadurch liegen die Lagerachsen der Lageraugen 55.1 und 82.1 des Lagereinsatzes 50.1, welche in Einbaulage mit der Drehachse 29.1-29.1 des ersten, "harten" Antriebsstranges 41.1 zusammenfallen, in einer zur Symmetrieebene 15.1-15.1 des Tellerrades 16.1 parallelen ersten Gehäuseebene 40.1-40.1 des Achsgehäuses 10.1 und die Lagerachsen der Lageraugen 67.1 und 84.1 des Lagereinsatzes 50.1, welche in Einbaulage mit der Drehachse 35.1-35.1 des zweiten, "weichen" Antriebsstranges 43.1 zusammenfallen, in einer zur ersten Gehäuseebene 40.1-40.1 symmetrischen zweiten Gehäuseebene 42.1-42.1 des Achsgehäuses 10.1.

[0031] Der Lagereinsatz 50.1 ist durch achsparallel zu den Justierbolzen 78.1 und 79.1 ausgerichtete Ankerschrauben 80.1 an dem Gehäuse-Basisteil 45.1 in Bezug auf die genannten Drehachsen der Antriebsanordnungen axial und radial bewegungsfest verankert.

[0032] Gehäuse-Eingangsteil 44.1 und Gehäuse-Basisteil 45.1, deren Innenräume offen ineinander übergehen, können durch gesonderte Schraubbefestigungen oder unmittelbar durch ein Reibrührschweißverfahren miteinander bewegungsfest, insbesondere auch flüssigkeitsdicht, verbunden sein.

[0033] Der Lagereinsatz 50.1 weist das von der Eingangswelle 30.1 des "harten" Antriebsstranges 41.1 durchsetzte Lagerauge 55.1 sowohl zur radialen Ab-

stützung dieses Antriebsstranges 41.1 durch eine Wälzlageranordnung 48.1 als auch zur axialen Abstützung dieses Antriebsstranges 41.1 durch eine Wälzlageranordnung 49.1 auf.

[0034] Für die Wälzlageranordnung 48.1 ist ein zwischen Antriebsritzel 33.1 und Lagerauge 55.1 angeordnetes Kegelrollenlager 54.1 verwendet, bei welchem die Mittenachsen 56.1 der Kegelrollen 57.1 mit der Drehachse = Lagerachse 29.1-29.1 einen sich in Richtung Antriebsritzel 33.1 öffnenden spitzen Einbauwinkel 58.1 einschliessen, der Innenlaufring 59.1 sich in der vom Lagerauge 55.1 auf das Antriebsritzel 33.1 weisenden Richtung der Lagerachse 29.1-29.1 über das Antriebsritzel 33.1 an der Eingangswelle 30.1 und der Außenlaufring 60.1 sich in der entgegengesetzten Richtung am Lagerauge 55.1 jeweils starr abstützen.

[0035] Für die Wälzlageranordnung 49.1 ist ein zwischen dem Lagerauge 55.1 und dem Eingangszahnrad 31.1 angeordnetes Axialnadellager 62.1 verwendet, dessen Wälznadeln 63.1 sich in der auf das Antriebsritzel 33.1 weisenden Richtung der Lagerachse 29.1-29.1 über einen Laufring am Lagerauge 55.1 und in der entgegengesetzten Richtung an der Eingangswelle 30.1 über das mit letzterer durch eine Welle-Naben-Verbindung 90.1 unter Vermittlung einer Laserschweißnaht 81.1 bewegungsfest verbundene Eingangszahnrad 31.1 jeweils starr abstützen.

[0036] Aufgrund dieser Lagergestaltung bilden Kegelrollenlager 54.1 und Axialnadellager 62.1 insgesamt ein Festlager, weil die Eingangswelle 30.1 in der vom Antriebsritzel 33.1 auf das Eingangszahnrad 31.1 weisenden Richtung der Lagerachse 29.1-29.1 über das Antriebsritzel 33.1 und den Außenlaufring 59.1 – dagegen in der entgegengesetzten Richtung über das Eingangszahnrad 31.1 und das Axialnadellager 62.1 – jeweils gegenüber dem Lagerauge 55.1 bewegungsfest abgestützt ist.

[0037] Der Gehäuse-Eingangsteil 44.1 weist an seinem dem Antriebsflansch 77.1 der Eingangswelle 30.1 benachbarten Bereich das zur Drehachse 29.1-29.1 konzentrische Lagerauge 82.1 auf, welches zur radialen Abstützung der Eingangswelle 30.1 durch ein als Loslager ausgebildetes Radialnadellager 53.1 verwendet ist.

[0038] Der Lagereinsatz 50.1 weist das von der Antriebszwischenwelle 64.1 des "weichen" Antriebsstranges 43.1 durchsetzte Lagerauge 67.1 sowohl zur radialen Abstützung durch eine Wälzlageranordnung 51.1 als auch zur axialen Abstützung dieses Antriebsstranges 43.1 durch eine Wälzlageranordnung 52.1 auf. Für die Wälzlageranordnung 51.1 ist ein zwischen Antriebsritzel 37.1 und Lagerauge 67.1 angeordnetes Kegelrollenlager 66.1 verwendet, bei welchem die Mittenachsen 68.1 der Kegelrollen 69.1

mit der Drehachse = Lagerachse 35.1-35.1 einen sich in Richtung Antriebsritzel 37.1 öffnenden spitzen Einbauwinkel 70.1 einschliessen, der Innenlaufring 71.1 sich in der vom Lagerauge 67.1 auf das Antriebsritzel 37.1 weisenden Richtung der Lagerachse 35.1-35.1 über das Antriebsritzel 37.1 an der Antriebszwischenwelle 64.1 und der Außenlaufring 72.1 sich in der entgegengesetzten Richtung am Lagerauge 67.1 jeweils starr abstützen.

[0039] Für die Wälzlageranordnung 52.1 ist ein zwischen dem Lagerauge 67.1 und dem Ausgangszahnrad 36.1 der Verzweigungszahnradstufe 32.1 angeordnetes Axialnadellager 73.1 verwendet, dessen Wälznadeln 74.1 sich in der auf das Antriebsritzel 37.1 weisenden Richtung der Lagerachse 35.1-35.1 über einen Laufring am Lagerauge 67.1 und in der entgegengesetzten Richtung an der Antriebszwischenwelle 64.1 über das mit letzterer durch eine Welle-Naben-Verbindung 91.1 unter Vermittlung einer Laserschweißnaht 83.1 bewegungsfest verbundene Ausgangszahnrad 36.1 jeweils starr abstützen.

[0040] Aufgrund dieser Lagergestaltung bilden Kegelrollenlager 66.1 und Axialnadellager 73.1 insgesamt ein Festlager, weil die Antriebszwischenwelle 64.1 in der vom Antriebsritzel 37.1 auf das Ausgangszahnrad 36.1 weisenden Richtung der Lagerachse 35.1-35.1 über das Antriebsritzel 37.1 und den Außenlaufring 72.1 – dagegen in der entgegengesetzten Richtung über das Ausgangszahnrad 36.1 und das Axialnadellager 73.1 – jeweils gegenüber dem Lagerauge 67.1 bewegungsfest abgestützt ist.

[0041] Der Gehäuse-Eingangsteil 44.1 weist an seinem zum Antriebsritzel 37.1 entgegengesetzt liegenden Gehäusebereich das zur Drehachse 35.1-35.1 konzentrische Lagerauge 84.1 auf, welches zur radialen Abstützung der Antriebszwischenwelle 64.1 durch ein als Loslager ausgebildetes Radialnadellager 65.1 verwendet ist.

[0042] Um zu gewährleisten, das im Zahneingriffspunkt 87.1 des Antriebsritzels 33.1 des "harten" Antriebsstranges 41.1 an der Tellerradverzahnung 11.1 und im Zahneingriffspunkt 88.1 des Antriebsritzels 37.1 des "weichen" Antriebsstranges 43.1 an der Tellerradverzahnung 12.1 infolge unterschiedlicher Torsionssteifigkeiten der Antriebsritzel aus den Zahnkräften keine äußeren, d.h., in Bezug auf die Richtungen der Getriebe-Zentralachse 9.1-9.1 vom Tellerrad 16.1 weg gerichtete Axialkomponenten resultieren, sind die Torsionssteifigkeiten der beiden Antriebsstränge gemäß der Erfindung einander so angeglichen, dass die Antriebsritzel 33.1 und 37.1 mit im Wesentlichen gleichen Torsionssteifigkeits-Kennungen ausgelegt sind. Zu diesem Zweck ist bei der dargestellten Ausführungsform so vorgegangen worden, dass im "harten" Antriebsstrang 41.1 ein Anpassungsquerschnitt 95.1 in den Kraftfluss an einer Stel-

le eingebunden ist, welche zwischen der Welle-Naben-Verbindung 90.1 des Eingangszahnrades 31.1 mit der Eingangswelle 30.1 einerseits und dem Antriebsritzel 33.1 andererseits liegt und in Form eines nutartigen Einstiches 101.1 in die Eingangswelle 30.1 im axialen Bereich der Nabe 98.1 des Eingangszahnrades 31.1 ausgebildet und durch die als ein Versteifungsquerschnitt zur Aufrechterhaltung der Biegesteifigkeit der Eingangswelle 30.1 verwendete Nabe 98.1 überbrückt ist. Damit dieser Versteifungsquerschnitt 98.1 die Torsionssteifigkeit des Anpassungsquerschnittes 95.1 nicht beeinflussen kann, weist die Nabe 98.1 zwei innere radiale Nabenansätze 99.1 und 100.1 auf, welche derart axial gegeneinander versetzt sind, dass ausschließlich der zum Antriebsritzel 33.1 entgegengesetzt liegende Nabenansatz 99.1 mit der Eingangswelle 30.1 verbunden ist, und zwar durch die Welle-Naben-Verbindung 90.1 unter Vermittlung der Laserschweißnaht 81.1 mit dem in seiner Torsionssteifigkeit unveränderten Übertragungsquerschnitt 96.1 der Eingangswelle 30.1. Dagegen ist der andere Nabenansatz 100.1 unter Überbrückung des Einstiches 101.1 auf dem angrenzenden, im Durchmesser ungeschwächten Übertragungsquerschnitt 97.1 der Eingangswelle 30.1 durch einen seine Drehbeweglichkeit nicht einschränkenden Passsitz radial abgestützt. Auf diese Weise werden die vom Antriebsritzel 33.1 ausgehenden Biegebeanspruchungen von dem Anpassungsquerschnitt 95.1 der Eingangswelle 30.1 durch den Versteifungsquerschnitt der Nabe 98.1 des Eingangszahnrades 31.1 ferngehalten.

Patentansprüche

1. Achsantrieb mit einem Ausgleichsgetriebe (8.1), dessen Getriebegehäuse (7.1) gegenüber einem Achsgehäuse (10.1) drehbar gelagert ist sowie zwei in Bezug auf die Getriebe-Zentralachse (9.1-9.1) konzentrisch und in Bezug auf eine drehachsnormale Symmetrieebene (15.1-15.1) spiegelbildlich und symmetrisch ausgerichtete Tellerradverzahnungen (11.1 und 12.1) aufweist, und bei dem auf einer Seite der Symmetrieebene (15.1-15.1) ein Antriebsstrang (41.1) mit drehmomentübertragenden und zueinander drehfesten, fluchtenden Antriebsgliedern wie eine Eingangswelle (30.1), ein Eingangszahnrad (31.1) einer Verzweigungszahnradstufe (32.1) und ein mit der zugekehrten einen Tellerradverzahnung (11.1) kämmendes Antriebsritzel (33.1) sowie auf der anderen Seite der Symmetrieebene (15.1-15.1) ein Antriebsstrang (43.1) mit drehmomentübertragenden und zueinander drehfesten, fluchtenden Antriebsgliedern wie eine Antriebszwischenwelle (64.1), ein Ausgangszahnrad (36.1) der Verzweigungszahnradstufe (32.1) und ein mit der anderen Tellerradverzahnung (12.1) kämmendes Antriebsritzel (37.1) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Torsionssteifigkeit des Antriebsritzels (33.1) in dem die Eingangswelle (30.1) aufwei-

senden Antriebsstrang (41.1) und die Torsionssteifigkeit des Antriebsritzels (37.1) in dem das Ausgangszahnrad (36.1) aufweisenden Antriebsstrang (43.1) im Wesentlichen derart gleich ausgelegt sind, dass die symmetrische, in Bezug auf die Getriebe-Zentralachse (9.1-9.1) nach außen axialkraftfreie Wirkung der Zahnkräfte an den Tellerradverzahnungen (11.1 u. 12.1) unter Last aufrechterhalten ist.

2. Achsantrieb nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in dem die Eingangswelle (30.1) aufweisenden Antriebsstrang (41.1) ein drehmomentübertragender Anpassungsquerschnitt (95.1) für die Torsionssteifigkeit vorgesehen ist, der sowohl im Kraftfluss zwischen Eingangswelle (30.1) und dem Antriebsritzel (33.1) dieses Antriebsstranges (41.1) liegt als auch gegenüber den im Kraftfluss angrenzenden drehmomentübertragenden Übertragungsquerschnitten (96.1 u. 97.1) torsionsweicher ausgelegt ist.

3. Achsantrieb nach Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Anpassungsquerschnitt (95.1) durch einen ausschließlich auf Biegung beanspruchbaren Versteifungsquerschnitt (98.1) überbrückbar ist.

4. Achsantrieb nach Patentanspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Anpassungsquerschnitt (95.1) an einer Stelle des Antriebsstranges (41.1) vorgesehen ist, welche zwischen der drehfesten Verbindung (81.1) des Eingangszahnrades (31.1) der Verzweigungszahnradstufe (32.1) mit der Eingangswelle (30.1) einerseits und dem Antriebsritzel (33.1) des Antriebsstranges (41.1) andererseits liegt.

5. Achsantrieb nach Patentanspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Eingangszahnrad (31.1) der Verzweigungszahnradstufe (32.1) zwei von seinem Innenumfang radial nach innen abgehende Nabenansätze (99.1 u. 100.1) aufweist, dass der entgegengesetzt zum Antriebsritzel (33.1) liegende Nabenansatz (99.1) sowohl im Kraftfluss vor dem Anpassungsquerschnitt (95.1) angeordnet als auch drehfest mit der Eingangswelle (30.1) verbunden ist, und dass der andere Nabenansatz (100.1) sowohl den Anpassungsquerschnitt (95.1) überbrückt als auch radial und drehbeweglich gegenüber einem im Kraftfluss nach dem Anpassungsquerschnitt (95.1) liegenden drehmomentübertragenden Übertragungsabschnitt (97.1) des Antriebsstranges (41.1) abgestützt ist.

6. Achsantrieb nach Patentanspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Anpassungsquerschnitt (95.1) durch einen nutartigen radialen Einstich (101.1) der Eingangswelle (30.1) gebildet wird.

7. Achsantrieb nach Patentanspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Nabenansätze (99.1 u.

100.1) beiderseits des als Anpassungsquerschnitt (95.1) verwendeten Einstiches (101.1) auf dem sich jeweils anschließenden Wellenabschnitt (96.1 u. 97.1) der Eingangswelle (30.1) sitzen.

8. Achsantrieb nach einem der Patentansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der entgegengesetzt zum Antriebsritzel (33.1) und im Kraftfluss vor dem Anpassungsquerschnitt (95.1) angeordnete Nebenansatz (99.1) durch eine Schweißnaht, insbesondere Laserschweißnaht (81.1), mit der Eingangswelle (30.1) verbunden ist.

9. Achsantrieb nach einem der Patentansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Tellerradverzahnungen (11.1 und 12.1) in Bezug auf die mit der Getriebe-Zentralachse (9.1-9.1) zusammenfallende Drehachse des Getriebegehäuses (7.1) relativ zu dem Getriebegehäuse (7.1) drehfest und relativ zu dem Achsgehäuse (10.1) in Bezug auf die Getriebe-Zentralachse (9.1-9.1) axialbeweglich angeordnet sind.

10. Achsantrieb nach Patentanspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebegehäuse (7.1) relativ zu den Tellerradverzahnungen (11.1 und 12.1) bewegungsfest und relativ zu dem Achsgehäuse (10.1) in Bezug auf die Getriebe-Zentralachse (9.1-9.1) axialbeweglich angeordnet ist.

11. Achsantrieb nach einem der Patentansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebegehäuse (7.1) zwei beiderseits einer signifikanten, die Drehachsen (19.1-19.1) der umlaufenden Getrieberäder enthaltenden Gehäuseebene (21.1-21.1) liegende Lagerhälse (17.1 und 18.1) aufweist, die sowohl konzentrisch zur Getriebe-Zentralachse (9.1-9.1) ausgerichtet als auch durch je eine in Bezug auf die Richtungen der Getriebe-Zentralachse (9.1-9.1) als Loslager ausgebildete Lageranordnung (22.1 bzw. 23.1) gegenüber dem Achsgehäuse (10.1) radial abgestützt sind.

12. Achsantrieb nach einem der Patentansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Achsgehäuse (10.1) in einen Gehäuse-Eingangsteil (44.1) mit einem Lagereinsatz (50.1) und in einen Gehäuse-Basisteil (45.1) unterteilt ist, dass der Gehäuse-Basisteil (45.1) sowohl das Getriebegehäuse (7.1) mit seinen Tellerradverzahnungen (11.1 und 12.1) einschließlich der Mittel (Lagerhälse 17.1 und 18.1 sowie Lageranordnungen 22.1 und 23.1) für die drehbare Lagerung aufnimmt, dass der Lagereinsatz (50.1) in Bezug auf den Gehäuse-Eingangsteil (44.1) baulich gesondert ausgebildet und gegenüber dem Gehäuse-Basisteil (45.1) oder gegenüber dem Gehäuse-Eingangsteil (44.1) unbeweglich festgelegt ist, und dass beide Antriebsstränge (41.1 und 43.1) in Bezug auf ihre jeweils zugehörige Drehachse (29.1-29.1 bzw. 35.1-35.1) radial und axial gegenü-

ber dem Lagereinsatz (50.1) durch jeweilige Wälzlagieranordnungen (48.1 und 49.1 bzw. 51.1 und 52.1) abstützbar sind.

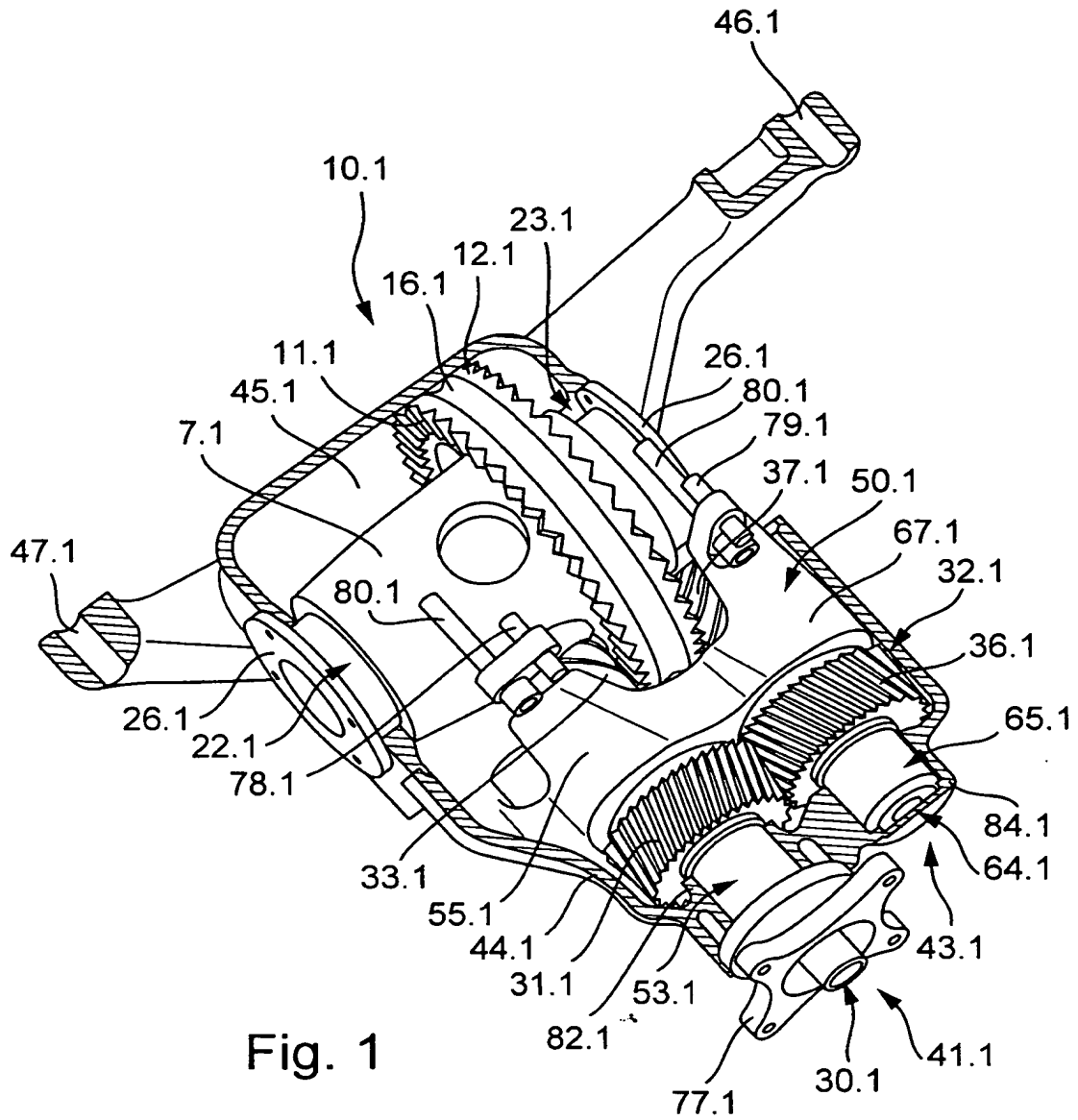
13. Achsantrieb nach Patentanspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass eine oder beide Wälzlagieranordnungen (48.1 und 49.1), welche denjenigen Antriebsstrang (41.1) gegenüber dem Lagereinsatz (50.1) abstützen, der die Eingangswelle (30.1) als eines seiner Antriebsglieder aufweist, insgesamt zu einem Festlager komplettierbar ist oder sind.

14. Achsantrieb nach Patentanspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass eine oder beide Wälzlagieranordnungen (51.1 und 52.1), welche denjenigen Antriebsstrang (43.1) gegenüber dem Lagereinsatz (50.1) abstützen, der das Ausgangszahnrad (36.1) der Verzweigungszahnradstufe (32.1) als eines seiner Antriebsglieder aufweist, insgesamt zu einem Festlager komplettierbar sind.

15. Achsantrieb nach einem der Patentansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Tellerradverzahnungen (11.1 und 12.1) jeweils als Kronenradverzahnung ausgebildet sind.

16. Achsantrieb nach einem der Patentansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Tellerradverzahnungen (11.1 und 12.1) in Form eines beidseitig verzahnten einteiligen Tellerrades (16.1) ausgebildet sind.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen



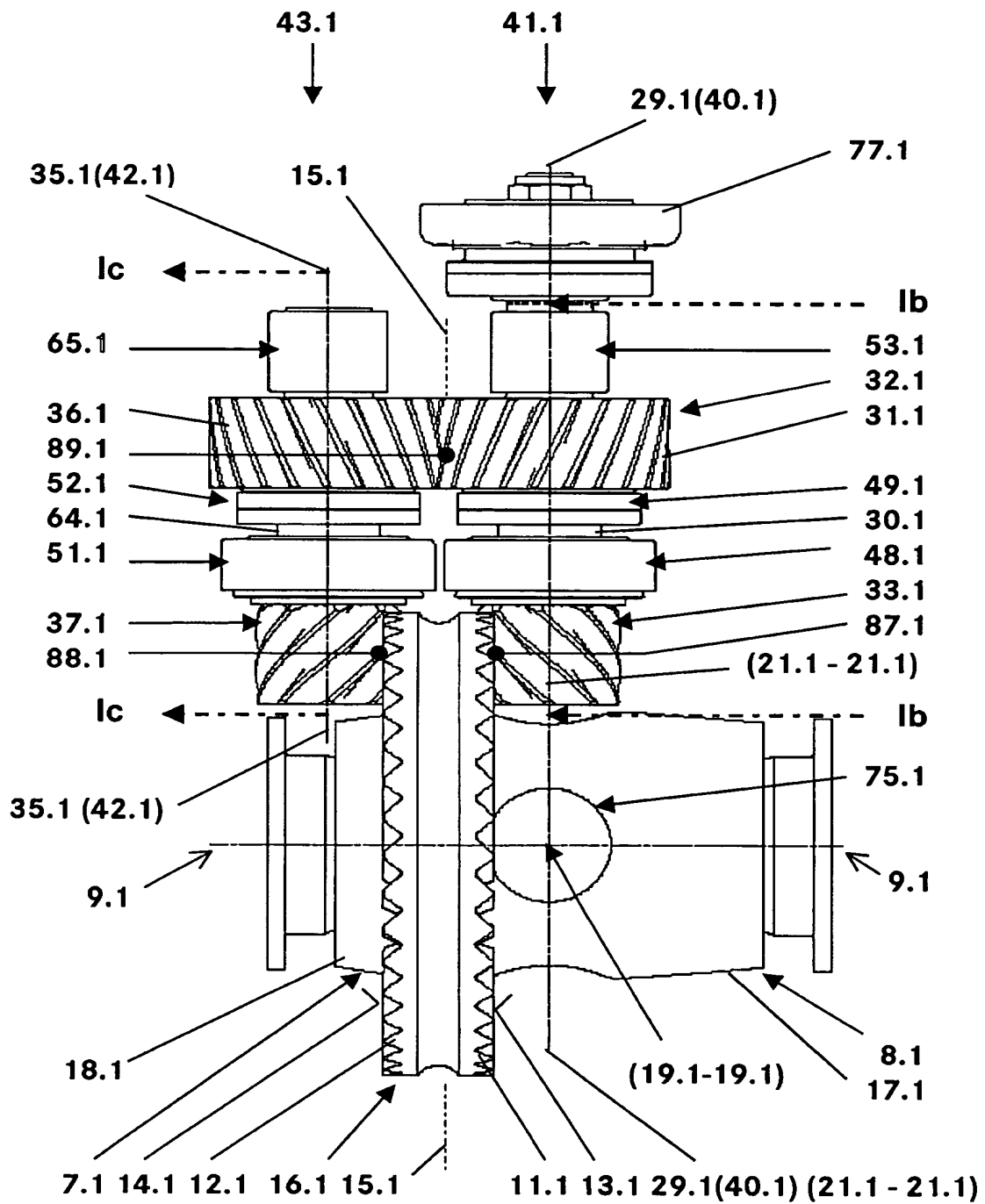


Fig. 1a

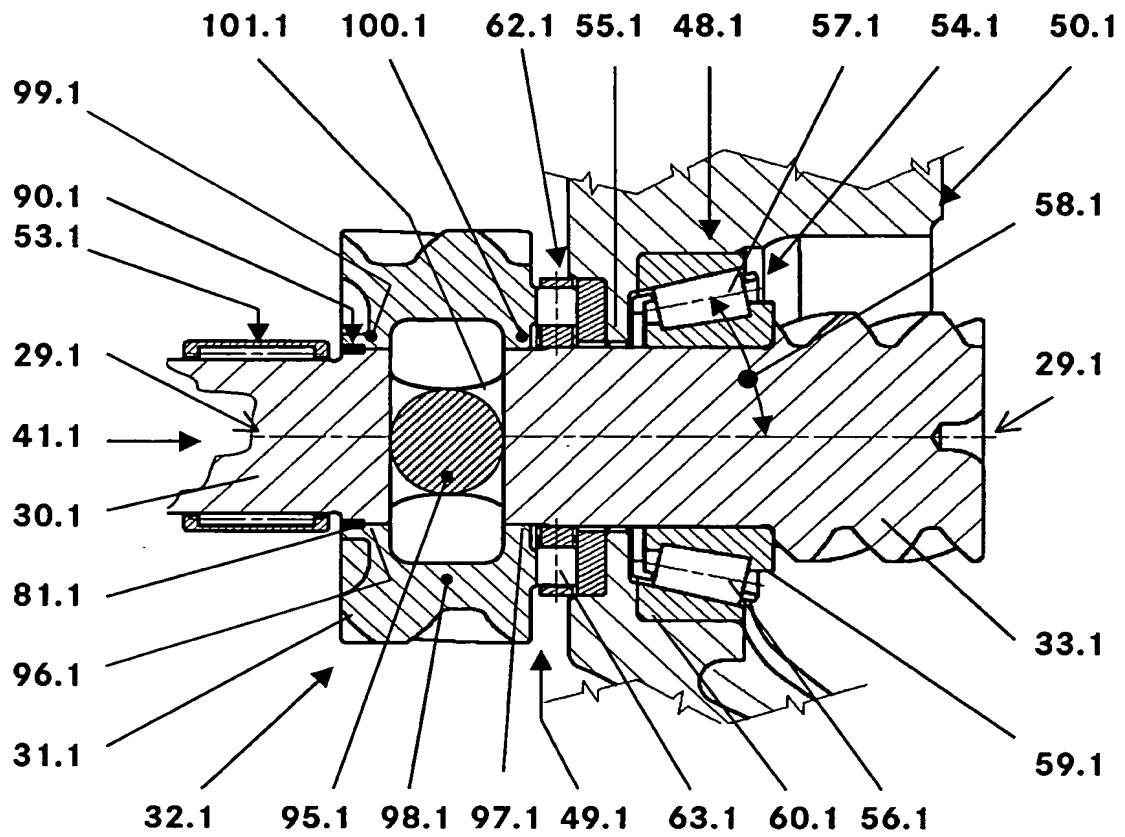


Fig. 1b

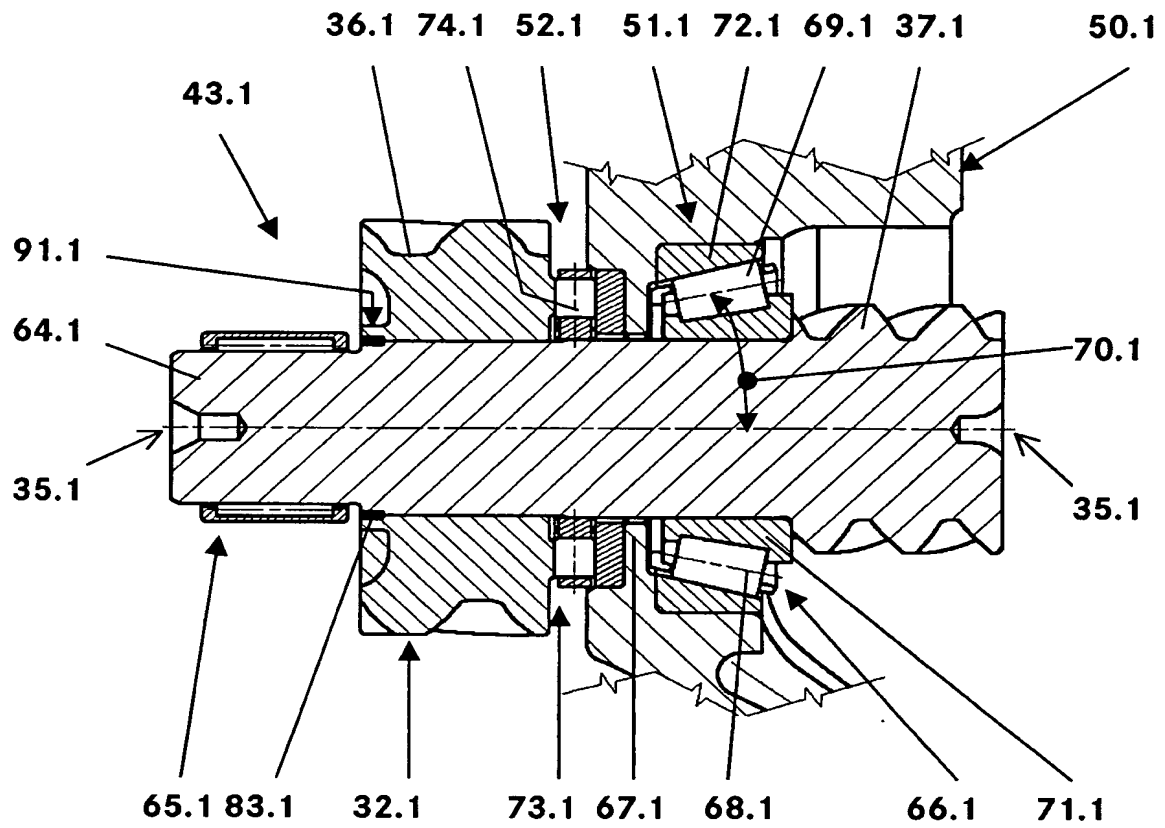


Fig. 1c